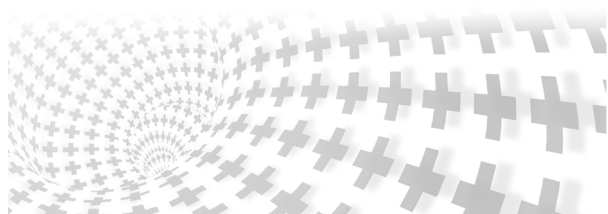


こんにちは



福島大学共生システム理工学類分析化学研究室と環境放射能研究所を訪ねて

〈はじめに〉

梅雨の晴れ間の青空がひとときわ鮮やかな2018年6月22日、筆者が暮らす福島県いわき市から高速道路を2時間弱走り、福島市の南方に位置する福島大学のキャンパスを訪れた。福島県は、山脈の尾根を境界に浜通り、中通り、会津の三つの地域に分かれており、浜辺のある浜通りのいわき市から、途中気温がぐっと下がる阿武隈高地を越え、盆地で気温の高い中通りの福島市へと県内を渡るだけで、ちょっとした旅行気分である。

緑の山々に囲まれた福島大学に到着しキャンパスを歩いてみると、講義中で学生の姿がまばらなこともあり、非常に静かで穏やかな雰囲気であった(写真1左上)。

キャンパス内には、グループ学習もできる広々とした学習スペースを備えた図書館や、魅力的なメニューの揃った大食堂・レストランや売店のある学生会館などの建物がある。一方、キャンパスの外を5分程歩けば通学に便利な金谷川駅があり、そこから中心街にある福島駅へは電車に乗って10分で行ける。勉学・研究活動に励む学生のために、豊かな自然と調和した学びの場がここにある。

小さなブロンズ像の芸術作品がキャンパス内のあちろちに建てられており、共生システム理工学類棟の前には「風を聴き 雲を越えて」と銘打ったモニュメントが建てられていた(写真1右上)。福島大学の教育課程は2019年に創立70周年を迎える。現在は、理工学群と人文社会学群の2学群、共生システム理工学類を含む4学類での編成からなる。学群と学類という編成はあまり馴染みがないが、希望する学類に入学後、2年次以降に自分の勉強したい専門分野をじっくり考えて進路を決めていけるといって特徴的である。

共生システム理工学類棟に入り、人気のない3階の廊下を進んでいくと、両側の壁に飾られた学生による研究発表のポスターが見え始め(写真1左下)、雰囲気は活気づいたところに高貝慶隆先生が運営する分析化学研究室があった。

〈分析化学研究室について〉

高貝先生は茨城大学において濃縮分離技術について研究されたのち、2004年10月に現在の福島大学共生システム理工学類に着任された。それまで福島大学には文系



写真1 校内の風景(左上)、モニュメント(右上)、学生さんの発表ポスター(左下)、 ^{90}Sr 迅速分析装置(右下)

の学部のみであったが、学群・学類の導入とともに、理工学系の共生システム理工学類が設置された。そのため、着任の前から新学類の立ち上げのために奔走されたとのことである。このような学類・学部の立ち上げ時には、研究室においてはレイアウト設計から器具・機器の選定・購入、教育課程においても教育組織として運営できるようにすべてを最初から作り上げる必要がある。そして根気と労力を強いられる作業が一期生の卒業する完成年度まで続く。高貝先生の分析化学研究室は当初、机と電話しかないゼロからの出発であったという。それから13年経った現在、高貝先生の研究グループが開発した放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の迅速分析装置 (写真1右下) が、東京電力福島第一原子力発電所事故 (福島原発事故) 後の廃炉作業全体を加速させる技術として、テレビや新聞などのメディアに取り上げられるなど、超微量分析法の開発において最先端を行く研究室となっている。この ^{90}Sr の迅速分析装置は、従来2週間から1か月かかっていた環境試料中の ^{90}Sr の測定をわずか20分程で完了させてしまうという、とび抜けた性能を持っており、廃炉作業で問題となっている汚染水などに含まれる ^{90}Sr の測定において、なくてはならない分析装置として活躍している。

その開発秘話を聞いてみると、かなり大きな挑戦であったことが伺え、さらには運命的なものを感じさせるものであった。放射線測定で専門でない高貝先生に ^{90}Sr 迅速分析法の開発を後押ししたのが、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う福島原発事故により、福島大学が中核的学術拠点になったこと、そし

て開発の中心メンバーの1人であり無機分析のエキスパートである(株)パーキンエルマージャパンの古川 真さんからの電話であった。従来土壌などの環境試料中 ^{90}Sr の測定法に使われるミルクィング-低バックガスフローカウンタ法では、ストロンチウムを精製するための複雑な前処理を経た後放射平衡に達するまで約2週間待つ必要があり、娘核種であるイットリウム (^{90}Y) の放射性同位体を分離するミルクィングを行うため、測定が煩雑で長い時間がかかっていた。そこで、この開発プロジェクトでは、迅速性・汎用性・普及の度合いの観点から、ICP-QMS (誘導結合プラズマ-四重極形質量分析計) を活用したいと考えた。だがその当時、ICP-QMS による超微量の ^{90}Sr の検出は、土壌などの環境中に豊富に含まれる質量数が同じ90の同重体である ^{90}Zr の存在と検出感度の点から不可能といわれていたのである。とはいえ ^{90}Sr といえど単なる金属の一つにすぎない、との考えから高貝先生のプロジェクトチームはその開発に挑んだのである。ここで大きな役割を果たしたのが、茨城大学での研究生生活で養った濃縮分離技術であり、二つ以上の異なる原理の濃縮法や分離法を化学的に融合した多段濃縮分離機構であるカスケード濃縮分離法などを用いて、 ^{90}Sr への特異性と感度を飛躍的に向上させた。文面では容易に感じるが、実際には失敗の連続である茨の道であったという。迫りくる問題を何とか克服しようと様々な人々や機関から協力を得るために世界中を駆けずり回るとともに、人のために役立つ方法を確立したいとの強い信念をもってあきらめずに根気強く続けたことで、ようやく実用化に結び付いたというのが現実である。



写真2 研究室での実験の様子 (左上), ^{90}Sr 迅速分析装置の操作の様子 (右上), IER 本棟 (左下), 表面電離型質量分析計の前での記念写真 (右下)

^{90}Sr の迅速分析法については、既に本誌において詳細な解説が掲載されているのでぜひそちらを参考にしていただきたい¹⁾。高貝先生はこの分析法の開発において、自分の研究や世の中の出来事について、何か奇妙な縁を感じたという。なぜなら、福島大学への着任は茨城大学における濃縮分離技術の研究が高く評価されたものであり、奇しくも東北地方太平洋沖地震に見舞われ、福島原発事故により中核的学術拠点となった福島大学において ^{90}Sr の迅速分析法の開発を挑むこととなり、そのブレークスルーとなったのが茨城大学での濃縮分離技術の研究だったからである。このように、これまでに述べてきた一連のできごとが関連しているがごとく連なっており、まさに点と点が線で繋がっている^{つな}のである。

机と電話から始まった高貝先生の研究室は現在、多種の測定機器や実験器具がぎっしりと並んでおり、研究員2名、教務補佐員2名、大学院生9名、学類生4名で最新の研究が行われている（写真2左上）。この日の研究室内の休憩室には、集合写真に協力してくれる学生さんが授業の合間を縫って集まってくださっており、筆者を明るく元氣な挨拶で迎えてくれた。穏やかで朗らかな高貝先生の元で、分析の楽しさを学ぶ学生さんは生き生きとし、居心地の良い雰囲気を醸し出している。記念に研究室の皆さんと集合写真を撮らせていただいた（写真3）。教育にも熱心な高貝先生の方針として、研究以外にも国家資格である放射線取扱主任者取得のための勉強会も頻繁に行っており、この資格取得のための勉強は国語力の強化や勉学のモチベーションアップに有効だそうである。そしてなんと研究室の第2種の合格率は100%で、中には超難関である第1種に合格する人も2年に1人いるとのことであり、学生に対する面倒見の良さも研究室の人氣に繋がっているようである。しかしながら、このような人材の育成に力が入るのは、福島原発の廃炉作業では分析技術者が足りていない状況にあり、



写真3 研究室の皆さんとの集合写真（1列目左端：高貝慶隆先生，3列目左から4番目：古川真客員研究員，1列目右端：筆者）

この問題について解決していきたいとの思いが込められているからである。教育にも研究にも熱心な当研究室の活動状況は、独自の研究室紹介WEBサイト（<http://www.takagai-lab.com>）に随時掲載され、その中には学生さんにより制作されている研究室ブログのページなどもある。ぜひ一度このWEBサイトを訪問して、本誌面では紹介しきれない詳しい研究内容や研究室の活発な活動状況をご覧いただきたい。

研究室の外を出て校舎内の共有機器室を案内していただくことになり廊下を歩いていくと、各階に共有機器室が設置され生化学系や放射化学系など様々な分野の測定機器が並べられているのが見えた。その一つの部屋の中に ^{90}Sr 迅速分析装置も置かれており、実際の測定操作を見させていただいた（写真2右上）。今後、海水や食品などの検体などに対応できるように、またいずれは国際標準の公定法にさせたいとのことから、装置の改良がいま現在も着々と進められている。

〈環境放射能研究所について〉

福島原発事故を契機として2013年に福島大学内に設立された環境放射能研究所（Institute of Environmental Radioactivity, IER）は、筑波大学、東京海洋大学、広島大学、長崎大学、福島県立医科大学、放射線医学総合研究所との共同運営により、森林、河川、湖沼、海洋等の環境における放射性核種の動態に関する基礎的・応用的研究を行っている。また、チェルノブイリ原発事故地に近いウクライナやベラルーシなどの国外の研究機関とも広く連携している。高貝先生はこのIERで兼務されているばかりか、その立ち上げにも大きくかかわっており、共生システム理工学類のときと同様に、設立の準備に奔走されたそうである。

IERまでは、共生システム理工学類棟から歩いて5分ほどのところにある（写真2左下）。2017年2月に竣工した本棟の厳重な防犯対策のされた入り口を入ると、外部からの放射性物質の侵入を防ぐ2重の扉があり、スリッパ裏の埃を取る粘着テープが用意してあるなど、普段とは異なる状況に少々緊張して室内に入ることとなった。本棟が稼働してまだ日が浅いこと、フィールドワーク中心の研究が多いということで棟内は閑散としているが、数部屋ある共有機器室には電子顕微鏡や質量分析計をはじめたくさんの分析機器が展示場のようにずらりと設置されていた。特に放射線計測システムは充実しており、 ^{90}Sr 迅速分析装置はもちろんのこと、高額なゲルマニウム検出器が14台程も設置されているなど、環境放射能を測定するための十分な機能が備わっている。この建物に併設されている試料保存棟には、各地から集められた土、植物、動物などの様々な検体が保管されている。その中には福島原発事故直後の放射性物質の拡散状況を調べるために利用された各地域の土も嚴重に

保管されており、事故当時の緊迫した様子が伝わってくるようであった。

最後に分析棟を案内していただき、IERで分析業務に従事されている研究員の後藤あずささんと、高貝先生お気に入りの表面電離型質量分析計の前で記念写真を撮らせていただき、IERを後にした(写真2右下)。

〈おわりに〉

高貝先生は現在、アメリカ留学中に学んだナノメートルレベルの超微細な物質の構造制御に挑戦している。これほど小さい物質となると濃度の違いによっても、非線形的にその性質が突然変わるようなところが興味深いの

だという。斬新なアイデアで、超微量・超微小の領域にアプローチしているこの分析化学研究室から、また新たに人の役に立つ技術が生まれることが期待される。

最後ではありますが、長時間にわたるインタビューを受けて下さるとともに施設案内をしていただいた高貝先生、また取材にご協力下さいました古川さんをはじめ研究室の皆様、この場を借りて御礼申し上げます。

文 献

1) 高貝慶隆, 古川 真: ぶんせき, 2014, 551.

[いわき明星大学薬学部 野原幸男]

~~~~~

## 新刊紹介

演習 誰でもできる 化学濃度計算

——実験・実習の基礎——

立屋敷 哲 著

本書は、化学系の実験や実習を行うにあたり必要となる濃度などの化学計算を基礎から学習するためのものである。実際には中学生や高校生で学習する四則計算、方程式、指数・対数などの演習から始まるが、それらが最終的に化学計算に繋がるように構成されている。そのため、学習者は数学の基礎学力への

不安がなくなり、安心して化学計算に取り組めるようになる。更に、解答での計算過程の記述、演習問題でのヒントとなるコメント、この学習が何に役立つのか、身近な計算機の使い方、実際に本書で学習した学生の声など、学習者が苦手な化学計算を克服できるようになるための多くのアイデアが詰まっている。最終的には本書のタイトルにある「化学濃度計算」とどまらず、溶媒抽出法の分配比や電磁波に関する計算など、大学での化学計算も学習できる。大学の学習や職場の業務で化学計算を身に付ける必要があるけれど、高校で化学を履修していない方、履修していても化学計算の苦手な方に本書はお薦めである。また、化学計算に自信のある方でも、久しぶりの計算で失念したときや初心者に教えるときなどに便利な一冊と言える。

(ISBN 978-4-621-30312-2・B5判・200ページ・2,400円+税・

2018年刊・丸善出版)